

JP2001270450

Publication Title:

ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric power steering device enhancing the rate of meshing between the worm and worm wheel of a speed reduction mechanism to lower the surface pressure of tooth contact parts for enhanced durability, while eliminating the need to enlarge the modules of teeth as an output is enhanced.

SOLUTION: This electric power steering device includes the worm 71a operating in conjunction with the rotating shaft 60 of a steering assisting motor 6, and the worm wheel 72a meshing with the worm 71a and attached to a steering shaft 4, and assists steering through the rotation of the motor 6. The number of threads on the worm 71a is 3.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-270450

(P2001-270450A)

(43) 公開日 平成13年10月2日 (2001. 10. 2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターボコト (参考)

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 D 0 3 3

F 1 6 H 1/16

F 1 6 H 1/16

Z 3 J 0 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-89968(P2000-89968)

(22) 出願日 平成12年3月28日 (2000. 3. 28)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 喜多見 悦郎

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 村上 裕昭

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

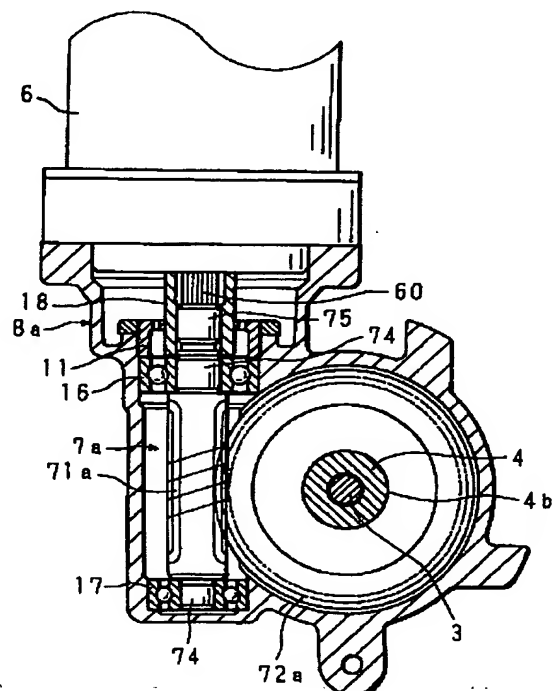
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 減速機構のウォーム及びウォームホイールの噛合い率が向上し、歯接触部の面圧が下がり、耐久性が向上し、高出力化に対応して、歯のモジュールを大きくする必要がない電動パワーステアリング装置の提供。

【解決手段】 操舵補助用のモータ6の回転軸60に連動するウォーム71a、及びこのウォーム71aと噛合し、操舵軸4に取付けられたウォームホイール72aを備え、モータ6の回転により操舵補助する電動パワーステアリング装置。ウォーム71aは、その条数が3である構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵補助用のモータの回転軸に連動するウォーム、及び該ウォームと噛合し、操舵軸に取付けられたウォームホイールを備え、前記モータの回転により操舵補助する電動パワーステアリング装置において、前記ウォームは、その条数が3であることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】 前記ウォーム及びウォームホイールのモジュールは、該ウォームの条数が2である場合より小さくしてある請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】 前記ウォームは、前記回転軸に連結する連結部と、前記ウォーム及びウォームホイールを収納するハウジングに回転可能に支持される軸部との他は歯切してある請求項1又は2記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵補助用のモータの回転に連動するウォーム及びこのウォームと噛合し、操舵軸に取付けられたウォームホイールを備え、モータの回転により操舵補助する電動パワーステアリング装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図11は、従来の電動パワーステアリング装置の構成例を示す断面図である。この電動パワーステアリング装置は、操舵輪1に連なる第1操舵軸2と、この第1操舵軸2及び第1操舵軸2にトーションバー3を介して連結された第2操舵軸4の回転方向への相対変位量により、操舵トルクを検出するトルクセンサ5と、このトルクセンサ5の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用のモータ6の出力軸に繋がり、この出力軸の回転を減速して第2操舵軸4に伝達するウォーム71及びウォームホイール72を有する減速機構7とを備えている。ウォームホイール72は、合成樹脂製の歯部を有している。

【0003】図12は、減速機構7及びモータ6の構成例を示す部分断面図である。減速機構7は、モータ6の出力軸60に連結される連結部75を有し、その条数が2条であるウォーム71と、第2操舵軸4の嵌合部4bに固定されるウォームホイール72とを備え、これらウォーム71及びウォームホイール72の噛合により、モータ6の出力軸60の回転を減速して第2操舵軸4に伝達し、この第2操舵軸4から等速ジョイントを経て舵取機構へ伝達するようにしてある。

【0004】ウォーム71は、第2操舵軸4の軸芯と交叉するように配置され、その両端の軸部74が第1玉軸受16及び第2玉軸受17を介して、ハウジング8内に回転可能に支持されており、また、連結部75が継筒18の内面にスプライン嵌合されてモータ6の出力軸60

に連結され、出力軸60の回転に連動するようになっている。

【0005】図13は、減速機構7のウォーム71の外観例を示す正面図である。このウォーム71は、上述したように、その条数が2条であり、モータ6の出力軸60（図12）（回転軸）に連結する連結部75と、ハウジング8に第1玉軸受16及び第2玉軸受17（図12）を介して、回転可能に支持される各軸部74と、歯切されウォームホイール72と噛合う噛合部76と、噛合部76及び各軸部74間に設けられた各くびれ部73とを備えている。くびれ部73は、噛合部76が歯切される際の工具（ダイス）の逃げとして設けられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の電動パワーステアリング装置では、小さな容積で大きな減速比を得ることが出来る為、上述したように、減速機構7にウォーム71及びウォームホイール72を採用している。ウォーム71は、モータ6の出力トルク、歯の強度、ウォームホイール72の歯数により必要とされる容積及び製造の容易さ等の理由により、その条数を2とされ、これに伴い、モジュールは、必要とされるギヤ比及び出力トルク等に応じて、例えば、2.0、2.5等のように定められている。これは、ウォームホイール72の歯部が合成樹脂製となっても、見直されることはなかった。

【0007】近時、より大型の車両にも電動パワーステアリング装置を搭載することが望まれているが、それに伴い、電動パワーステアリング装置のさらなる高出力化が必要とされている。このようなさらなる高出力化に対して、従来のウォームの条数を2とする仕様を前提とする場合、耐久性及び歯強度を向上させる為に、従来の例えば、2.0、2.5等の歯のモジュールを、より大きくする必要があるが、従来の歯精度を維持して歯のモジュールを2.5より大きくするには、工作設備、ツール及び検査設備において、さらなる精度の向上及び大型化が必要となり、設備コスト及び製造コストが増加するという問題がある。

【0008】また、従来の電動パワーステアリング装置では、耐久性を確保する為に、歯部が合成樹脂製であるウォームホイールになじみを実施しているが、歯のモジュールを2.5より大きくして、なじみを実施し、柔軟性を得て従来同様の耐久性を得る為には、過大な負荷トルクが必要となり、その為の設備を新設しなければならない。また、歯のモジュールを2.5より大きくし、設備を新設して、なじみを実施しても、歯精度を従来のように維持出来ず、バラツキが大きくなるという問題がある。本発明は、上記問題点を解決することができる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明の発明者は、上記問題点を解決する為、ウォームの条数も

含めて、仕様の見直しを行い、ウォームの条数を3とした場合も、実験及びFEM (Finite Element Method ; 有限要素法) 解析等により種々検討した。従来は、上述したように、高出力化に対して、耐久性及び歯強度を向上させる為に、歯のモジュールを大きくする必要があると考えられていた。従って、ウォームの条数を3とした場合、ウォームホイールの歯数は1.5倍になるので、少なくとも、それに応じて全体の容積も増大させる必要があると考えられていた。

【0010】ところが、ウォームの条数を3とし、全体の容積が従来と同程度になるように、条数が2である場合よりも小さい歯のモジュールを選択した場合、ウォームホイールの歯が、合成樹脂製であることから撓み易くなって、ウォーム及びウォームホイールの噛み合い率が向上し、歯の接触面積が増加した。その為、歯接触部の面圧が下がるので、歯のモジュールを小さくしたにも拘らず、耐久性が向上し、歯強度にも問題がないことが判明した。

【0011】具体的には、図5に示すように、従来の、条数が2、モジュールが2.5である場合に対して、条数を3、モジュールを1.65とした場合、従来の噛み合い率(接触弧の長さを円ピッチで割った値、インボリュート歯車の場合には、かみあい長さを法線ピッチで割った値)2~3に対して、噛み合い率が3~4となり、従来の最大歯面圧力が348.7MPaに対して、最大歯面圧力が267.0MPaとなり低下した。その為、モジュールを約30%小さくすることが出来ると共に、その他の仕様は同程度に維持することが出来た。また、図6(b)の解析結果に示すように、高出力化に十分対応することが可能である。尚、ウォームの条数をさらに増加させた場合、ウォームホイールの歯数がさらに増加すると共に、ウォームホイールの歯をこれより小さくすると強度にも影響することから、全体容積の増加は避けられず、また、工作設備、ツール及び検査設備において、精度の向上が必要となり、設備コスト及び製造コストが増加すると考えられる。

【0012】第1発明に係る電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの回転軸に連動するウォーム、及び該ウォームと噛み合し、操舵軸に取付けられたウォームホイールを備え、前記モータの回転により操舵補助する電動パワーステアリング装置において、前記ウォームは、その条数が3であることを特徴とする。

【0013】この電動パワーステアリング装置では、操舵補助用のモータの回転軸に連動するウォーム、及びこのウォームと噛み合し、操舵軸に取付けられたウォームホイールを備え、モータの回転により操舵補助する。ウォームは、その条数が3であるので、ウォーム及びウォームホイールの噛み合い率が向上し、歯接触部の面圧が下がり、耐久性が向上する。その為、高出力化に対応して、歯のモジュールを大きくする必要がない。図14は、ウ

ォームホイールの歯厚と面圧との関係を示すグラフであり、歯厚が小さくなるに従って合成樹脂製の歯部が撓み易くなって面圧が下がることを示している。図15は、3条ウォームと2条ウォームとにおける、ウォームホイール外径に対する、適用可能な最大アシストトルクを示すグラフであり、ウォームホイール外径が同一であれば、3条ウォームの方が2条ウォームより、上記最大アシストトルクは10Nm以上大きいことを示している。

【0014】第2発明に係る電動パワーステアリング装置は、前記ウォーム及びウォームホイールのモジュールは、該ウォームの条数が2である場合より小さくしてあることを特徴とする。

【0015】この電動パワーステアリング装置では、ウォーム及びウォームホイールのモジュールを、ウォームの条数が2である場合より小さくしてあるので、ウォームの条数を3にしたにも関わらず、ウォーム及びウォームホイール全体を従来と同程度の大きさのハウジングに収納することが出来、歯精度を従来と同程度に維持することが容易であり、また、合成樹脂製であるウォームホイールの歯が撓み易くなり、歯接触部の面圧が下がると共に、耐久性が向上する。

【0016】第3発明に係る電動パワーステアリング装置は、前記ウォームは、前記回転軸に連結する連結部と、前記ウォーム及びウォームホイールを収納するハウジングに回転可能に支持される軸部との他は歯切してあることを特徴とする。

【0017】この電動パワーステアリング装置では、ウォームが、回転軸に連結する連結部と、ウォーム及びウォームホイールを収納するハウジングに回転可能に支持される軸部との他は歯切してあるので、従来のくびれ部73があるウォームに比較して、ウォームの軸方向のウォームホイールとの噛み合う長さを確保することが出来、軸方向寸法を短縮させることが出来る。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

実施の形態1. 図1は、本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の構成を示す断面図である。この電動パワーステアリング装置は、操舵輪1に繋がる第1操舵軸2と、この第1操舵軸2及び第1操舵軸2にトーションバー3を介して連結された第2操舵軸4の相対回転変位量により、操舵トルクを検出するトルクセンサ5と、第2操舵軸4の回転を舵取機構に伝達する等速ジョイント(図示せず)とを備えている。

【0019】この電動パワーステアリング装置は、また、トルクセンサ5の検出結果に基づき駆動される操舵補助用のモータ6の回転に連動し、この回転を減速して第2操舵軸4に伝達するウォーム71a及びウォームホイール72aを有する減速機構7aと、第1操舵軸2を取り囲んで支持する第1軸ハウジング9及び第2軸ハウ

ジグ10と、トルクセンサ5及び減速機構7aが収納されるハウジング8aと、第1軸ハウジング9を車体に取り付ける取付ブラケット12とを備えている。ハウジング8aにはモータ6が取付けられており、また、第1軸ハウジング9の他端部は、第2軸ハウジング10の一端部に軸長方向の相対移動が可能ないように嵌合してある。ウォームホイール72aは、歯部が合成樹脂製である。

【0020】第1操舵軸2は、一端部に操舵輪1が取付けられ、中間部が軸受13を介して円筒状の第1軸ハウジング9に支持された筒状の第1軸体2aと、この第1軸体2aの他端部に相対回転が不能であり、軸長方向への移動が可能に嵌合された棒状の第2軸体2bと、この第2軸体2bにダウエルピン2cにより連結された筒状の第3軸体2dとを備えており、第1軸体2a及び第2軸体2b間に、車両が衝突した際に、運転者から操舵輪1に作用する衝撃エネルギーを吸収する合成樹脂製の衝撃エネルギー吸収体2eが設けてあり、また、第3軸体2dと第2操舵軸4との間に、上述したトルクセンサ5を配置している。

【0021】また、第2操舵軸4は、筒状に形成されており、一端部が、第2軸体2bの他端部にダウエルピン2cにより連結されているトーションバー3の他端部に嵌合され、ダウエルピン4aにより連結されている。第2操舵軸4の軸長方向中間部は、一対の軸受14、15を介してハウジング8aに回転が可能に支持されており、また、これら軸受14、15間の嵌合部4bに、ウォームホイール72aが嵌合固定されている。

【0022】図2は、減速機構7a及びモータ6の構成例を示す部分断面図である。この減速機構7aは、モータ6の出力軸60に連結される連結部75を有し、その条数が3条であるウォーム71aと、第2操舵軸4の嵌合部4bに固定されるウォームホイール72aとを備え、これらウォーム71a及びウォームホイール72aの噛合により、モータ6の出力軸60の回転を減速して第2操舵軸4に伝達し、この第2操舵軸4から等速ジョイントを経て舵取機構へ伝達するようにしている。

【0023】ウォーム71aは、第2操舵軸4の軸芯と交叉するように配置され、その両端の軸部74が第1玉軸受16及び第2玉軸受17を介してハウジング8a内に回転が可能に支持されており、また、一端部が継筒18の内面にスプライン嵌合されてモータ6の出力軸60に連結されている。

【0024】図3は、減速機構7aのウォーム71aの外観例を示す正面図である。このウォーム71aは、上述したように、その条数が3条であり、モータ6の出力軸60（図2）（回転軸）に連結する連結部75と、ハウジング8aに第1玉軸受16及び第2玉軸受17（図2）を介して、回転可能に支持される各軸部74と、各軸部74間に設けられて歯切され、ウォームホイール72aと噛合う噛合部76aとを備えている。

【0025】減速機構7aのウォーム71a及びウォームホイール72aは、ウォーム71aの条数が3である為、ウォームホイール72aの歯数が、図4に示すように、ウォームの条数が2条である従来例の参考1のウォームホイールの歯数に比較して1.5倍必要であり、本来なら、そのハウジングの大きさもそれに応じて大きくなる筈である。しかし、ウォーム71a及びウォームホイール72aは、参考1のウォーム及びウォームホイールのモジュール2.5に対して、モジュールを1.65と小さくしてあるので、ギヤ比及びギヤ芯間距離（ウォーム71aの軸芯とウォームホイール72aの軸芯との間の距離）が、参考1のそれらと同程度となり、ハウジングの大きさも同程度にすることが出来る。

【0026】図5は、ウォーム71a及びウォームホイール72aの、ウォーム71aの条数が3であり、モジュールが1.65である場合の、実験的に求めた仕様と、従来例のウォームの条数が2条であり、モジュールが2.5である参考1の仕様及びモジュールが2.0である参考2の仕様とを比較した一覧表である。噛合い率及び最大歯面圧力は、後述するFEM（Finite Element Method；有限要素法）解析により求めた。ウォーム71aの条数が3である場合、噛合い率が良いので、最大歯面圧力が低くなり、モジュールを小さくすることが出来ると共に、その他の仕様は同程度に維持出来ることが判る。参考2では、ウォームの条数を従来通り2条として、モジュールを小さくした場合、噛合い率が改善されないで、モータ出力トルクを小さくしなければならないことが判る。

【0027】図6は、ウォーム71a及びウォームホイール72aの、ウォーム71aの条数が3であり、モジュールが1.65である場合及び上述した参考1、2の場合の、それぞれの噛合い率及び最大歯面圧力を、FEM解析により求めたときの負荷条件（a）及びその解析結果（b）を示す各一覧表である。ウォーム71aの条数が3であり、モジュールが1.65である場合、ウォーム71a及びウォームホイール72aの接触面は、図7の中間点（a）から、僅かに左回転させたとき（b）、僅かに右回転させたとき（c）のそれぞれに示すように、噛合い率は3～4となり、接触面積が大きくなるので、負荷を大きく掛けることが出来る。これは、ウォームホイール72aのモジュールを小さくし、ウォームホイール72aの歯が摺り易くなっている為である。

【0028】参考1の、ウォームの条数が2であり、モジュールが2.5である場合、ウォーム及びウォームホイールの接触面は、図8の中間点（a）から、僅かに左回転させたとき（b）、僅かに右回転させたとき（c）のそれぞれに示すように、噛合い率は2～3となり、接触面積が小さいので、大きな負荷を掛けることは出来ない。これは、ウォームホイールのモジュールが大きい

で、歯の剛性が大きく撓み難い為である。

【0029】参考2の、ウォームの条数が2であり、モジュールが2.0である場合、ウォーム及びウォームホイールの接触面は、図9の中間点(a)から、僅かに左回転させたとき(b)、僅かに右回転させたとき(c)のそれぞれに示すように、噛合い率は2~3となり、接触面積は中間的な値となるので、中程度の負荷を掛けることが出来る。これは、ウォームホイールのモジュールが小さいので、それに応じて歯が撓み易くなっている為である。

【0030】図10は、電動パワーステアリング装置の減速機構及びモータの構成例を示す正面部分断面図

(a)及び側面部分断面図(b)である。この減速機構107は、モータ6の出力軸(図示せず)に連結されたウォーム171と、第2操舵軸4の嵌合部4bに固定されるウォームホイール172とを備え、これらウォーム171及びウォームホイール172の噛合いにより、モータ6の回転を減速して第2操舵軸4に伝達し、この第2操舵軸4から等速ジョイント(図示せず)を経て舵取機構へ伝達するようにしている。ウォームホイール172は、歯部が合成樹脂製である。

【0031】ウォーム171は、第2操舵軸4の軸芯と交叉するように配置され、その両端の軸部が軸受116及び軸受117を介してハウジング8b内に回転が可能に支持されている。第2操舵軸4は、筒状に形成されており、その軸長方向中間部は、一對の軸受118、119を介してハウジング8bに回転が可能に支持されており、また、これら軸受118、119間の嵌合部4bに、ウォームホイール172が嵌合固定されている。

【0032】上述した軸受116~119の内、ハウジング8bの開口部に設けられた軸受116、118、119は、RD又はRSシール付の軸受であり、ハウジング8b内を外部の空気から遮断している。ウォームホイール172の歯部は、ナイロン系の合成樹脂製である為、空気中の湿気を吸収して寸法変化(膨張)し、ギヤ噛合い部の芯間圧力が大きくなり、モータ6の回転トルクが増加するという問題があり、舵輪(ハンドル)の戻り易さ及び操舵フィーリングに悪影響を与えるおそれがあった。

【0033】しかし、上述したように、ハウジング8bの開口部の軸受116、118、119をシール付の軸受として、ハウジング8b内を外部の空気から遮断することにより、ハウジング8b内の空気を乾燥状態に維持することが出来るので、ウォームホイール172は吸湿せず、寸法変化を抑制し、モータ6の回転トルクの増加を防止することが出来、舵輪(ハンドル)の戻り易さ及び操舵フィーリングの悪化を防ぐことが出来る。その他の構成及び作用は、上述した本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態1の構成及び作用と同様であるので、説明を省略する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電動パワーステアリング装置の実施の形態の構成を示す断面図である。

【図2】本発明に係る電動パワーステアリング装置の減速機構及びモータの構成例を示す部分断面図である。

【図3】本発明に係る電動パワーステアリング装置の減速機構のウォームの外観例を示す正面図である。

【図4】本発明に係る電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールと、従来のウォーム及びウォームホイールとを比較する為の図表である。

【図5】本発明に係る電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールと従来のウォーム及びウォームホイールとの各仕様を比較した一覧表である。

【図6】本発明に係る電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールと従来のウォーム及びウォームホイールとの、それぞれの噛合い率及び最大歯面圧力を、FEM解析により求めたときの負荷条件(a)及びその解析結果(b)を示す各一覧表である。

【図7】本発明に係る電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールの、中間点(a)のとき、僅かに左回転させたとき(b)、僅かに右回転させたとき(c)のFEM解析による各接触面を示す解析図である。

【図8】従来の電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールの、中間点(a)のとき、僅かに左回転させたとき(b)、僅かに右回転させたとき(c)のFEM解析による各接触面を示す解析図である。

【図9】従来の電動パワーステアリング装置のウォーム及びウォームホイールの、中間点(a)のとき、僅かに左回転させたとき(b)、僅かに右回転させたとき(c)のFEM解析による各接触面を示す解析図である。

【図10】電動パワーステアリング装置の減速機構及びモータの構成例を示す正面部分断面図(a)及び側面部分断面図(b)である。

【図11】従来の電動パワーステアリング装置の構成例を示す断面図である。

【図12】従来の電動パワーステアリング装置の減速機構及びモータの構成例を示す部分断面図である。

【図13】従来の電動パワーステアリング装置の減速機構のウォームの外観例を示す正面図である。

【図14】ウォームホイールの歯厚と面圧との関係を示すグラフである。

【図15】3条ウォームと2条ウォームとにおける、ウォームホイール外径に対する、適用可能な最大アシストトルクを示すグラフである。

【符号の説明】

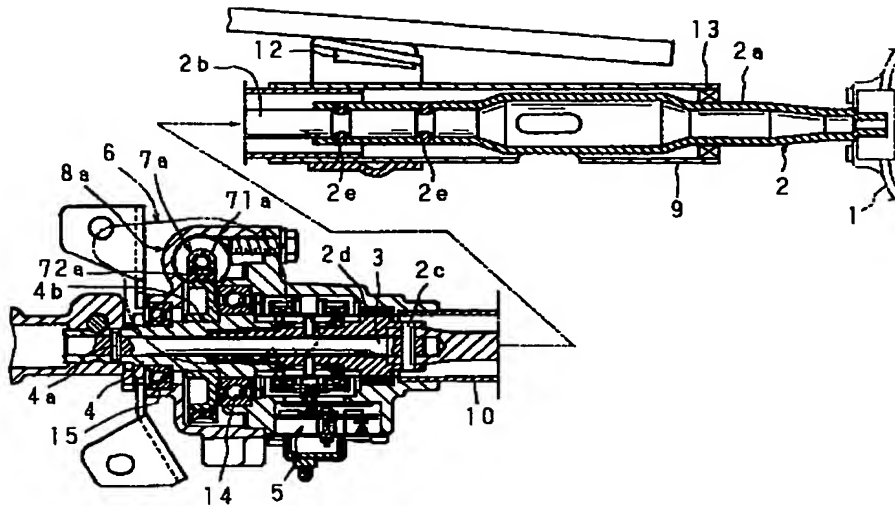
1 操舵輪

4 第2操舵軸-(操舵軸)-

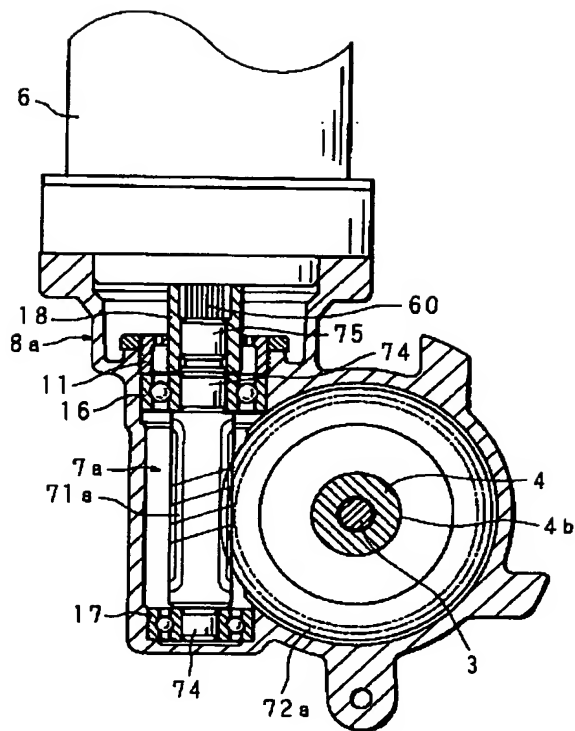
5 トルクセンサ
6 モータ
7a 減速機構
8a ハウジング
71a ウォーム

72a ウォームホイール
74 軸部
75 連結部
76a 噛合部

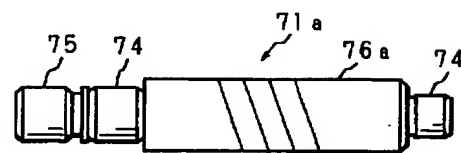
【図1】



【図2】



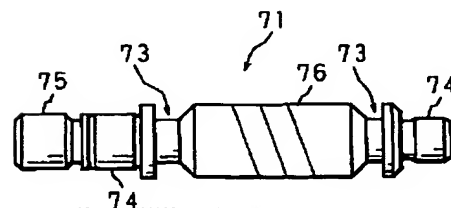
【図3】



【図4】

	本発明	参考1
ウォーム条数	3	2
モジュール	1.65	2.5
ギヤ比	13.67	13.5
ウォームホイール歯数	41	27
ギヤ芯間距離	43.2mm	43.2mm

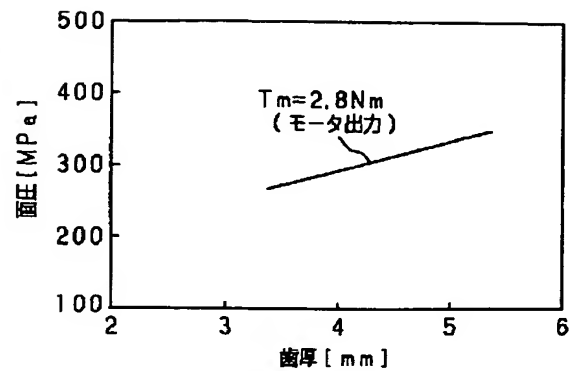
【図13】



【図5】

		3条タイプ (本発明)	2条タイプ (参考1)	2条タイプ (参考2)
基礎仕様	モジュール	1.65	2.5	2.0
	ギヤ比	13.67	13.5	16.5
ウォーム	条数	3	2	2
	進み角 [deg]	20	20	20
	外径 [mm]	φ17.11	φ18.62	φ14.90
ウォーム ホイール (減速ギヤ)	歯数	41	27	33
	進み角 [deg]	20	20	20
	外径 [mm]	φ75.5	φ76.2	φ73.84
軸間距離 [mm]		43.2	43.2	41.0
噛合い率		3 ~ 4	2 ~ 3	2 ~ 3
モータ出力トルク [N・m]		2.8/45A	2.8/45A	1.33/25A
最大歯面圧力 [MPa]		267.0	348.7	266.2

【図14】



【図6】

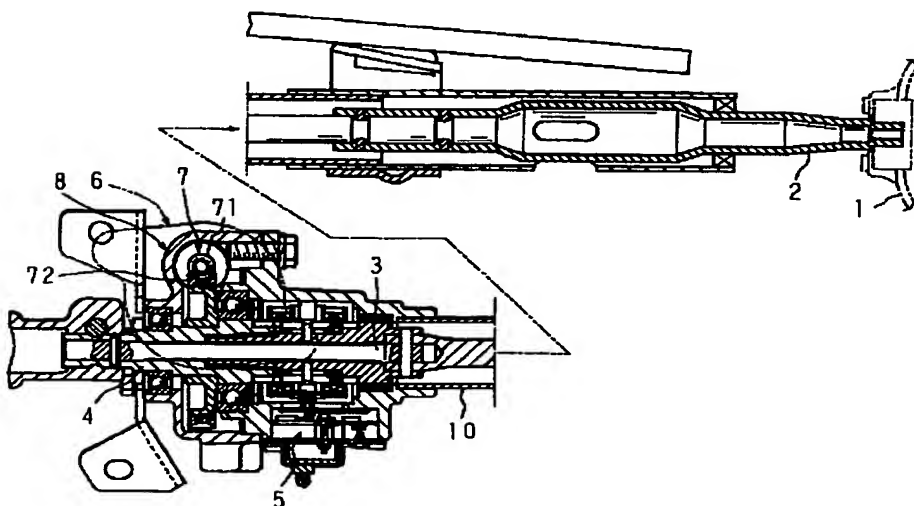
(a)

		3条タイプ	2条タイプ (参考1)	2条タイプ (参考2)
モジュール		1.65	2.5	2.0
負荷条件	トルク [N・m]	38.3	37.8	21.9
	軸力 [N]	1052.5	1063.1	624.9

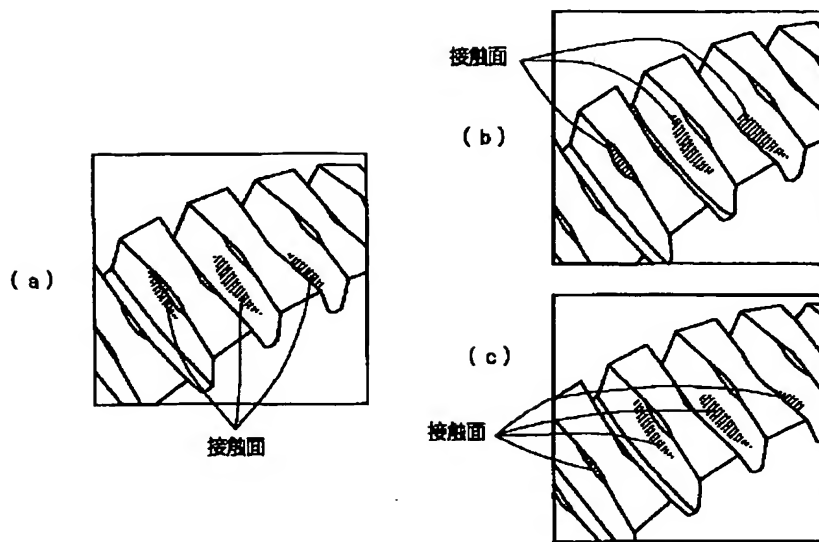
(b)

		3条タイプ	2条タイプ (参考1)	2条タイプ (参考2)
モジュール		1.65	2.5	2.0
歯面圧力 [MPa]	最大	269.97	348.73	266.2
	平均 (=A/B)	100.05	110.30	108.09
負荷 [N] (=A)		572.77	121.44	308.49
接触面積 [mm ²] (=B)		5.723	1.101	2.854

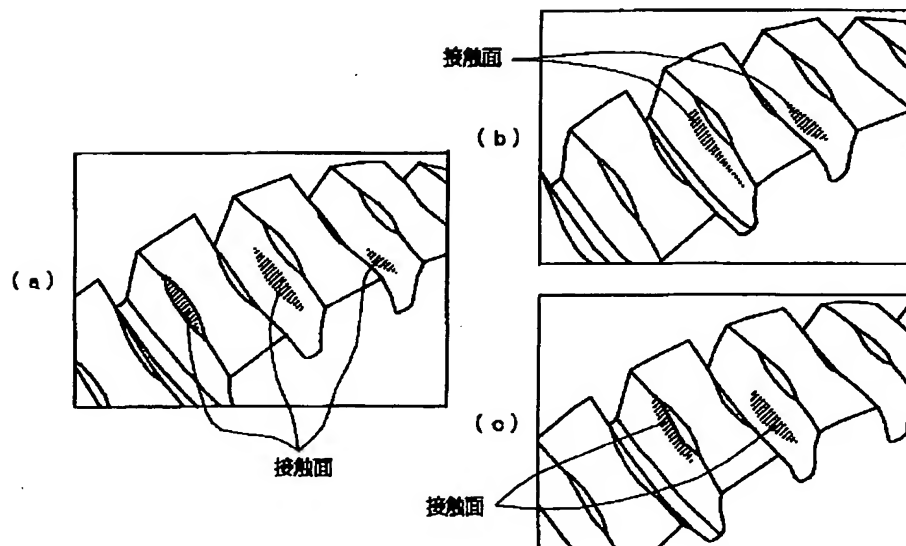
【図11】



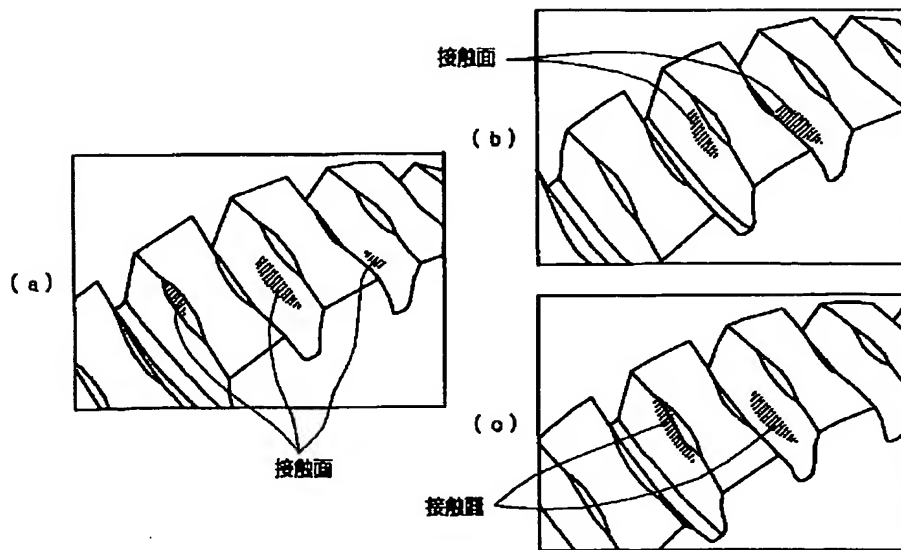
【图7】



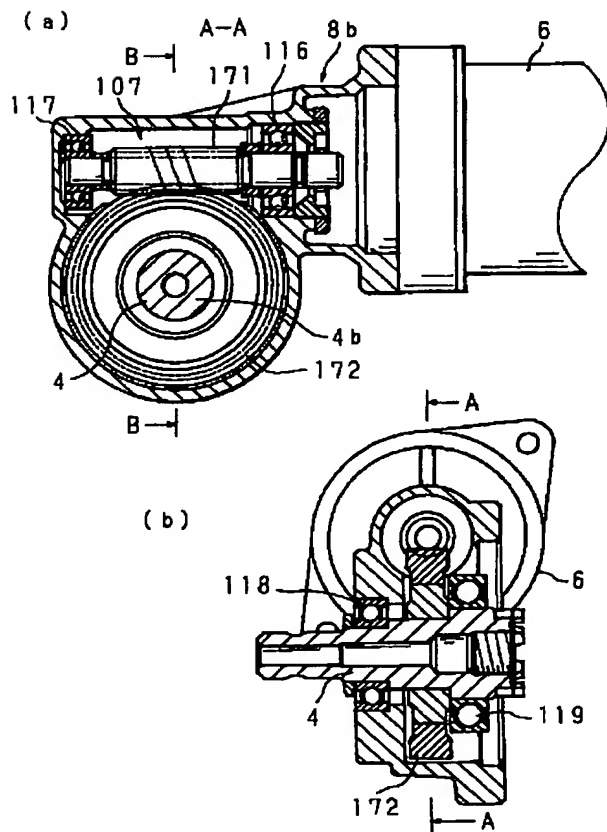
【图8】



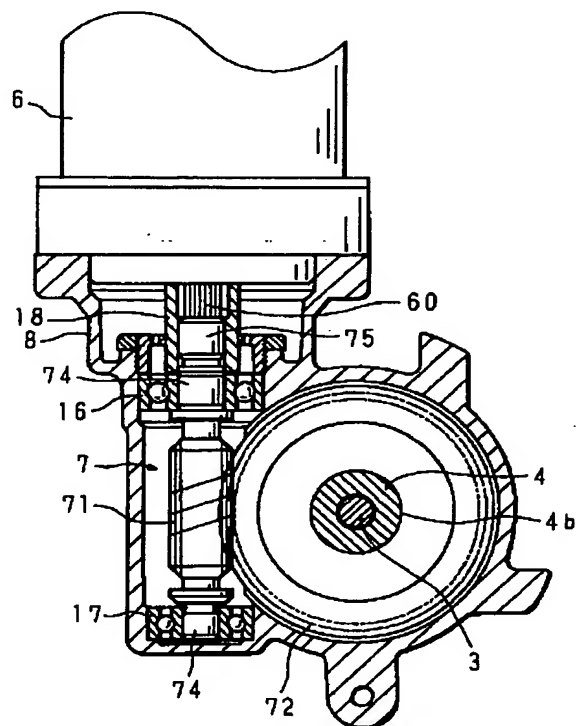
【圖9】



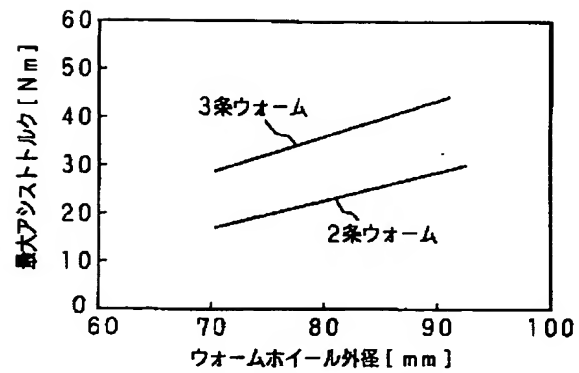
【圖10】



【圖12】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 克利
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

Fターム(参考) 3D033 CA04
3J009 DA16 EA06 EA19 EA32 EB01
EB30 EC02 FA08